

## Turbine engine having a bursting protection ring

**Patent number:** DE3712830  
**Publication date:** 1988-11-03  
**Inventor:** HUETHER WERNER DR (DE)  
**Applicant:** MOTOREN TURBINEN UNION (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F02C7/00; F01D25/24; F04D29/02; C08K7/06;  
C08K7/14; C08L21/00; C08L75/04; C08L83/04  
- **european:** F01D21/04B, F41H5/04C4B  
**Application number:** DE19873712830 19870415  
**Priority number(s):** DE19873712830 19870415

### Abstract of DE3712830

A bursting protection ring of a turbine engine consists of fibre material which is wound in a plurality of layers and is provided with a highly elastic, heat-resistant matrix. When it is stressed by a fragment of a broken blade, the bursting protection ring can withstand considerably more energy than a stiff bursting protection ring, as a result of the elastic expansion.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3712830 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 37 12 830.2  
㉑ Anmeldetag: 15. 4. 87  
㉒ Offenlegungstag: 3. 11. 88

⑤ Int. Cl. 4:  
**F02C 7/00**

F 01 D 25/24  
F 04 D 29/02  
// (C08J 5/04,  
C08K 7:02)C08K 7:06  
,7:14,C08L 21:00,  
75:04,83:04

*Behördeneigentum*

DE 3712830 A1

㉓ Anmelder:  
MTU Motoren- und Turbinen-Union München GmbH,  
8000 München, DE

㉔ Erfinder:  
Hüther, Werner, Dr., 8047 Karlsfeld, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ **Turbotriebwerk mit einem Berstschutzring**

Ein Berstschutzring eines Turbotriebwerkes besteht aus mehrlagig aufgewickeltem Fasermaterial, welches mit einer hochelastischen, warmfesten Matrix versehen ist. Bei Belastung durch ein Schaufelbruchstück kann der Berstschutzring durch die elastische Dehnung erheblich mehr Energie aufnehmen als ein steifer Berstschutzring.

DE 3712830 A1

## Patentansprüche

1. Turbotriebwerk mit einem Berstschutzring der zumindest teilweise aus elastischem Fasermaterial und einer formerhaltenden Matrix besteht, dadurch gekennzeichnet, daß das Fasermaterial (11, 12) mehrlagig aufgewickelt und mit einer hochelastischen, warmfesten Matrix versehen ist.
2. Turbotriebwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fasermaterial (11, 12) Kohle-, Gas- oder Aramid-Faser oder eine Mischung dieser Fasern ist.
3. Turbotriebwerk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die hochelastische Matrix aus Latex, Polyurethan oder Silikongummi besteht.
4. Turbotriebwerk nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede zweite Faserlage (11) mit der hochelastischen Matrix versehen ist.
5. Turbotriebwerk nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern mit einer dünnen Schicht zur Einstellung des gewünschten Maßes an Haftung zwischen Matrix und Faser versehen sind.
6. Turbotriebwerk nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß dieser das Triebwerksgehäuse (8) im Bereich des Verdichters (3) oder der Turbine (4) umschließt.
7. Turbotriebwerk nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das außen liegende Ende des Fasermaterials form- oder materialschlüssig mit der darunter befindlichen Lage verbunden ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Turbotriebwerk mit einem Berstschutzring zumindest teilweise bestehend aus elastischem Fasermaterial und einer formerhaltenden Matrix.

Beim Betrieb von Turbotriebwerken, insbesondere in Luftfahrzeugen besteht die Gefahr, daß aufgrund von Fremdkörperereignis oder Materialermüdung eine Rotorschaukel bricht. Wegen der extrem hohen Rotordrehzahlen hat ein derartiges Bruchstück eine erhebliche Energie und vermag nach Durchschlagen eines Triebwerksgehäuses erheblichen Schaden anzurichten. So können Hilfsaggregate wie Ölkühler oder Hydraulikleitungen zerstört werden, wodurch es im Extremfall zum Absturz des Luftfahrzeuges, oder zu Verletzungen von Personen kommen kann.

Um dies zu verhindern, werden bei Kerntriebwerken und Triebwerken mit kleinem Bypass-Verhältnis die Gehäusewände in den gefährdeten Bereichen verstärkt. Hiermit ist jedoch eine erhebliche Gewichtszunahme verbunden, insbesondere da im Zuge der Bemühungen zur Steigerung der Triebwerksleistungen die Rotordrehzahlen gesteigert und gleichzeitig zur Verminderung der Stufenzahl die Schaufeln vergrößert werden.

Wie dem veröffentlichten MTU-Triebwerksprospekt des Strahltriebwerkes CF6-80 zu mit der Publikationsnummer ZPW 5/84 zu entnehmen ist, sind für neuzeitliche Fan-Triebwerke Berstschutzringe bekannt, welche radial außerhalb der Fan-Schaukel angeordnet sind und die oben geschilderten Folgen eines Fan-Schaukelbruches verhindern. Diese Berstschutzringe bestehen im wesentlichen aus Aramid-Faserringen, welche durch eine Epoxid-Harzmatrix fixiert werden. Aramid-Fasern

zeichnen sich durch hohe Festigkeit und Energieaufnahme bei niedrigem Gewicht aus.

Die zur Formerhaltung, Befestigung und Positionierung des Berstschutzringes erforderliche Kunstharzmatrix hat jedoch den Nachteil, daß eine sehr steife Bindung der Faserlagen erreicht wird. Hierdurch werden bei Beanspruchung durch ein Schaufelbruchstück nur die direkt betroffenen Fasern in den Energieumsetzungsvorgang einbezogen. So besteht die Gefahr einer schnittartigen Durchtrennung des Faserbundes durch das Schaufelbruchstück mit nur geringer Energieaufnahme.

Ein weiterer Nachteil der üblichen Harzmatrix ist, daß sie nur wenig temperaturbeständig ist und daher ein Einsatz von Berstschutzringen im Bereich von Verdichtern oder Turbinen aufgrund der dort herrschenden hohen Temperaturen nicht möglich ist. Sie eignen sich daher nur für die Umhüllung der Fans, da dort keine Wärmeprobleme auftreten.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Berstschutzring zu schaffen, der eine hohe Schutzwirkung mit guter Positionierung und niedrigem Gewicht vereint und an heißen Triebwerksteilen angebracht werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Fasermaterial mehrlagig aufgewickelt ist und mit einer hochelastischen, warmfesten Matrix versehen ist.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Berstschutzringes ist darin zu sehen, daß dieser und aufgrund seiner hohen Elastizität sich bei Beanspruchung durch ein Schaufelbruchstück erheblich dehnen kann. Hierdurch werden mehr Fasern in die Energieumwandlung einbezogen als bei einer steifen Harzmatrix, so daß die Schutzwirkung des erfindungsgemäßen gegenüber herkömmlichen versteiften Berstschutzringen verbessert ist.

Vorzugsweise besteht das Fasermaterial aus Glas-, Kohle- oder Aramid-Faser (Kevlar). Kohlefasern werden vor allem bei hohen Temperaturen, etwa im Turbinenbereich zum Einsatz kommen, während Glas- bzw. Aramid-Fasern im Verdichterbereich verwendet werden.

Gemäß weiterer Ausbildung der Erfindung besteht die hochelastische Matrix aus Latex, Polyurethan oder Silikongummi. Während Latex sich durch hohe Durchdringungsfähigkeit von Geweben und Polyurethan durch gute Hafteigenschaften auf der Faser auszeichnet, eignet sich Silikongummi aufgrund der hohen Temperaturbeständigkeit und Unbrennbarkeit vor allem zur Umhüllung des Turbinenbereiches.

Das Anbringen einer Schicht zwischen Matrix und Faser erlaubt es, die Haftung der Fasern an der Matrix so einzustellen, daß bei Belastung des Berstschutzringes sich die teilweise gebrochenen Fasern gegeneinander verschieben. Dies bewirkt wegen der Reibung zwischen Matrix und Faser eine zusätzliche Energieaufnahme, so daß sich die Schutzwirkung weiter erhöht.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß der Berstschutzring je nach erforderlicher Schutzwirkung aus ca. 20 bis 200 Faserlagen besteht, wobei bevorzugt jede zweite Faserlage mit der hochelastischen Matrix durchdrängt ist. Hieraus ergibt sich der Vorteil, daß mit geringem Matrixanteil alle Fasern durch die Matrix verbunden sind. Sind alle Faserlagen mit Matrix versehen, so führt dies zu einem höheren Gewicht und einer größeren Haftung der Faserlagen untereinander. Aufgrund der Verwendung hitzebeständiger Faser- und Matrixwerkstoffe ist ein

Schutz des Verdichter- und Turbinenbereiches durch Berstschutzringe erreichbar. Im Turbinenbereich muß der Berstschutz in radialer Richtung soweit außen angebracht sein, daß dessen Werkstoff die dort herrschenden Temperaturen erträgt. Hierfür eignet sich die Verwendung wärmebeständiger Faser- und Matrixwerkstoffe. 5

Durch die Verbindung des außen liegenden Endes des Fasermaterials form- oder materialschlüssig mit der darunter befindlichen Lage wird ein Aufwickeln der Faserlagen im Belastungsfall vermieden. 10

Anhand der Figuren, die schematisch eine Ausführungsform darstellen, wird die Erfindung weiter erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Fan-Turbotriebwerks, 15

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein Triebwerksgehäuse mit Berstschutzring.

Wie in Fig. 1 gezeigt, ist ein Fan-Turbotriebwerk 1 gezeigt, daß im wesentlichen aus Fan-Schaufelblättern 2, einem Verdichter 3, einer nicht dargestellten Brennkammer und einer Turbine 4 besteht. Die Fan-Schaufelblätter sind radial außen von einer zylindrischen Ummantelung 13 umgeben. In der Ummantelung ist ein Berstschutzring 5 integriert, ferner sind radial außerhalb des Verdichters 3 und der Turbine 4 Berstschutzringe 6, 7 vorgesehen. Der Berstschutzring 7 ist im Bereich der Turbine 4 soweit vom heißen Gehäuse 14 entfernt, daß dort Temperaturen von maximal 350 Grad Celcius auftreten. Diese werden von einer Kombination von Glasfasern und Silikongummimatrix als Berstschutzwerkstoffe ohne zusätzliche Kühlmaßnahmen ausgehalten. 20 25 30

In dem in Fig. 2 gezeigten Längsschnitt durch ein Triebwerksgehäuse 8 in Höhe einer Rotorscheufel 9, die eine Fan-, Verdichter- oder Turbinenschaufel sein kann, ist ein aus mehreren Faserlagen bestehender Berstschutzring 10 zu sehen, wobei nur einige, stark vergrößerte Faserlagen gezeigt sind. Jede zweite Faserlage 11a, 11b, 11c ist mit einer hochelastischen Matrix durchtränkt. Die nicht durchtränkten Faserlagen 12a, 12b, 12c sind jedoch teilweise von der Matrix durchdrungen, so daß ein fester, formstabiler und trotzdem hochelastischer Verband entsteht. 35 40 45

45

50

55

60

65

Number:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

37 12 830  
F 02 C 7/00  
15. April 1987  
3. November 1988

3712830

